

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-155779

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

F02D 41/02

F01L 13/00

F02D 13/02

F02D 43/00

(21)Application number : 2000-351215

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.11.2000

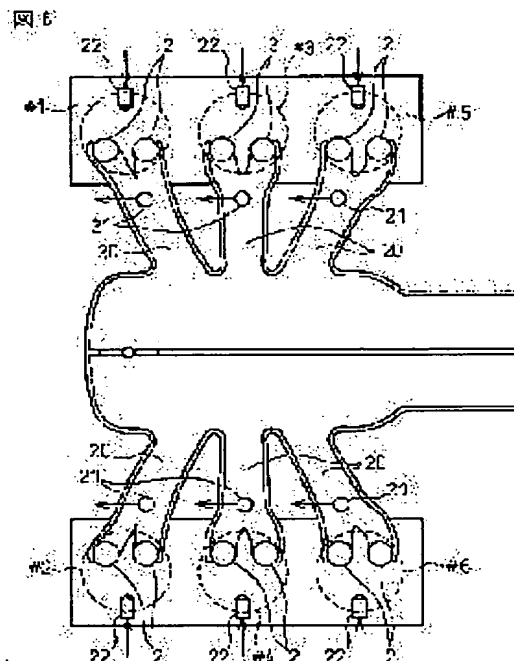
(72)Inventor : KAMIYAMA EIICHI

**(54) MULTI-CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE EQUIPPED WITH VARIABLE VALVE SYSTEM**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make an actual air/fuel ratio coincident with a target air/fuel ratio in all cylinders even in the case where a valve lift amount and a valve timing are dispersed among the cylinders.

**SOLUTION:** The multi-cylinder internal combustion engine equipped with a variable valve system is provided with a 3D cam system 7 for changing a valve life amount and a working angle by moving a cam 4, for driving a suction valve 2, of which the cam profile is varied in the direction of a cam shaft center axis CL in the direction of the cam shaft center axis CL relative to the suction valve 2 or a variable valve timing device 6 for changing a valve timing. In this internal combustion engine, air flow meters 21 for detecting an intake air amount flowing into respective cylinders #1-#6 are provided every cylinders and fuel of an amount corresponding to an output value of the respective air flowmeters 21 is injected every cylinders.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-155779

(P 2002-155779A)

(43) 公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 2 D 41/02	3 3 0	F 0 2 D 41/02 3 3 0 A	3G018
	3 2 0		3G084
F 0 1 L 13/00	3 0 1	F 0 1 L 13/00 3 0 1 C	3G092
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02 J	3G301
43/00	3 0 1	43/00 3 0 1 H	
審査請求 未請求 請求項の数3	O L	(全6頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号\* 特願2000-351215(P2000-351215)

(22) 出願日 平成12年11月17日(2000.11.17)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 神山 栄一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外2名)

最終頁に続く

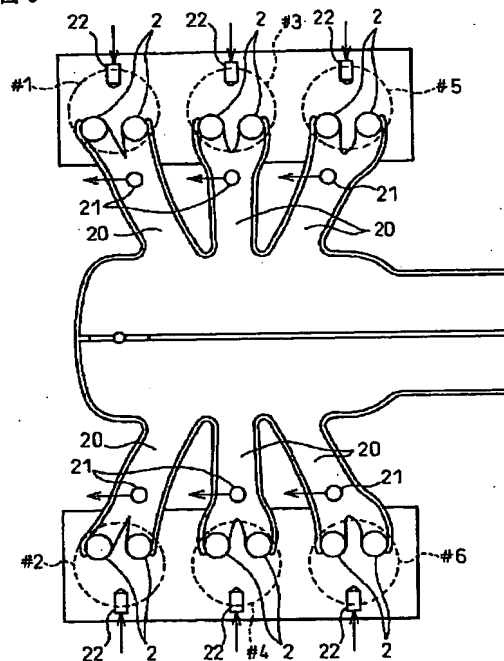
(54) 【発明の名称】 可変動弁系付き多気筒内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合であってもすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させる。

【解決手段】 吸気バルブ2を駆動するためのカム4であってそのカムプロファイルがカムシャフト中心軸線CLの方向に変化しているカム4を吸気バルブ2に対しカムシャフト中心軸線CLの方向に移動させてバルブリフト量及び作用角を変更する3Dカムシステム7、あるいは、バルブタイミングを変更する可変バルブタイミング装置6を具備する可変動弁系付き多気筒内燃機関の場合に、各気筒#1～#6内に流入する吸気量を検出するエアフローメータ21を気筒毎に設け、各エアフローメータ21の出力値に応じた量の燃料を気筒毎に噴射する。

図6



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気バルブを駆動するためのカムであってそのカムプロファイルがカムシャフト中心軸線方向に変化しているカムを吸気バルブに対しカムシャフト中心軸線方向に移動させてバルブリフト量又は作用角を変更する変更手段を具備するか、あるいは、バルブタイミングを変更する可変バルブタイミング装置を具備する可変動弁付き多気筒内燃機関において、各気筒内に流入する吸気量を検出するための吸気量検出手段を気筒毎に設け、各吸気量検出手段の出力値に応じた量の燃料を気筒毎に噴射するようにした可変動弁付き多気筒内燃機関。

【請求項2】 機関低負荷運転時に各吸気量検出手段の出力値に応じた量の燃料を気筒毎に噴射するようにした請求項1に記載の可変動弁付き多気筒内燃機関。

【請求項3】 気筒間の吸気量検出手段の出力値のばらつきに基づいて気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを推定するようにした請求項1に記載の可変動弁付き多気筒内燃機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は可変動弁付き多気筒内燃機関に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、吸気バルブを駆動するためのカムであってそのカムプロファイルがカムシャフト中心軸線方向に変化しているカムを吸気バルブに対しカムシャフト中心軸線方向に移動させてバルブリフト量又は作用角を変更する変更手段と、バルブタイミングを変更する可変バルブタイミング装置とを具備する可変動弁付き多気筒内燃機関が知られている。この種の可変動弁付き多気筒内燃機関の例としては、例えば特開平11-72031号公報に記載されたものがある。特開平11-72031号公報に記載された可変動弁付き多気筒内燃機関では、変更手段によってバルブリフト量又は作用角を変更したり、あるいは、可変バルブタイミング装置によってバルブタイミングを変更したりすることにより、内燃機関の出力向上及び燃料消費量の低減が図られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、特開平11-72031号公報に記載されている可変動弁付き多気筒内燃機関のように変更手段や可変バルブタイミング装置が設けられている場合、それらの構成上の問題等により、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついてしまう可能性がある。仮にバルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合には、気筒間で気筒内に流入する吸気量がばらついてしまう。その場合にすべての気筒で一律に同一量の燃料が噴射されてしまうと、気筒間で空燃比がばらついてしまい、い

れかの気筒においては実際の空燃比が目標空燃比からずれてしまう。特に機関軽負荷運転時には、吸気量の全体量が少ないためにこのような傾向が強くなってしまう。

【0004】 ところが、特開平11-72031号公報に記載されている可変動弁付き多気筒内燃機関では、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合にすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させる方法について開示されていない。従って、特開平11-72031号公報に記載されている可変動弁付き多気筒内燃機関では、そのような場合にすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができない。

【0005】 前記問題点を鑑み、本発明はバルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合であってもすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる可変動弁付き多気筒内燃機関を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明によれば、吸気バルブを駆動するためのカムであってそのカムプロファイルがカムシャフト中心軸線方向に変化しているカムを吸気バルブに対しカムシャフト中心軸線方向に移動させてバルブリフト量又は作用角を変更する変更手段を具備するか、あるいは、バルブタイミングを変更する可変バルブタイミング装置を具備する可変動弁付き多気筒内燃機関において、各気筒内に流入する吸気量を検出するための吸気量検出手段を気筒毎に設け、各吸気量検出手段の出力値に応じた量の燃料を気筒毎に噴射するようにした可変動弁付き多気筒内燃機関が提供される。

【0007】 請求項1に記載の可変動弁付き多気筒内燃機関では、気筒毎に設けられた吸気量検出手段のそれぞれの出力値に応じた量の燃料が気筒毎に噴射される。すなわち、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついているために気筒間で吸気量がばらついてしまっている場合に、すべての気筒で一律に同一量の燃料が噴射されてしまうことが回避される。そのため、そのような場合に、気筒間で空燃比がばらついてしまい、いずれかの気筒において実際の空燃比が目標空燃比からずれてしまうのを回避することができる。つまり、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合であってもすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。

【0008】 請求項2に記載の発明によれば、機関低負荷運転時に各吸気量検出手段の出力値に応じた量の燃料を気筒毎に噴射するようにした請求項1に記載の可変動弁付き多気筒内燃機関が提供される。

【0009】 請求項2に記載の可変動弁付き多気筒内燃機関では、気筒間で気筒内に流入する吸気量がばらついている場合にすべての気筒で一律に同一量の燃料が噴

射されると気筒間で空燃比がばらついてしまう傾向は、特に吸気量の全体量が少ない機関低負荷運転時に強くなることに鑑み、機関低負荷運転時に各吸気量検出手段の出力値に応じた量の燃料が気筒毎に噴射される。そのため、気筒間で空燃比がばらついてしまう可能性が比較的高い機関低負荷運転時にすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。機関低負荷運転時には、例えば機関アイドル運転時が含まれる。

【0010】請求項3に記載の発明によれば、気筒間の吸気量検出手段の出力値のばらつきに基づいて気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを推定するようにした請求項1に記載の可変動弁系付き多気筒内燃機関が提供される。

【0011】請求項3に記載の可変動弁系付き多気筒内燃機関では、気筒間の吸気量検出手段の出力値のばらつきに基づいて気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきが推定される。そのため、気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを直接検出する手段を設ける必要なく、気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを比較的正確に把握することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を用いて本発明の実施形態について説明する。

【0013】図1は本発明の可変動弁系付き多気筒内燃機関の一実施形態の斜視図、図2は本実施形態の可変動弁系付き多気筒内燃機関をクランクシャフトの長手方向に切断した縦断面図、図3は本実施形態の可変動弁系付き多気筒内燃機関の横断面図、図4は本実施形態の可変動弁系を詳細に示した詳細図である。図1～図4において、2は吸気バルブ、3は排気バルブ、4は吸気バルブ2及び排気バルブ3を駆動するためのカム、5はそれらのカム4を担持しているカムシャフトである。#1～#6は気筒を示している。本実施形態の内燃機関はV型6気筒内燃機関であるが、他の実施形態では他の型式の多気筒内燃機関であることも可能である。図5は図1～図4に示したカムの詳細図である。図5に示すように、本実施形態のカム4のカムプロファイルは、カムシャフト中心軸線CLの方向に変化している。つまり、本実施形態のカム4は、図5の左端のノーズ高さN1が右端のノーズ高さN2よりも小さくなっている。すなわち、本実施形態の吸気バルブ2及び排気バルブ3のバルブリフト量は、バルブリフトがカム4の左端と接しているときよりも、バルブリフトがカム4の右端と接しているときの方が大きくなる。尚、図5において一点鎖線はカム4のベース円BCを示している。

【0014】図1～図4に戻り、6はバルブタイミングを変更するための可変バルブタイミング装置である。つまり、可変バルブタイミング装置6を作動することにより、吸気バルブ2及び排気バルブ3のバルブタイミング

を進角させたり、遅角させたりすることができる。7はバルブリフト量及び作用角を変更するために吸気バルブ2及び排気バルブ3に対してカム4をカムシャフト中心軸線CLの方向に移動させるための3Dカムシステムである。つまり、3Dカムシステム7を作動することにより、カム4の左端(図5)においてカム4とバルブリフトとを接触させたり、カム4の右端(図5)においてカム4とバルブリフトとを接触させたりすることができる。

【0015】8は吸気バルブ2及び排気バルブ3のバルブタイミングを把握するために検出される歯数であるカムシャフト中心軸線CLの方向に延びているバルブタイミング信号歯である。9は3Dカムシステム7によるカム4の移動量を把握するために検出される歯数であるカムシャフト中心軸線CLのまわりを螺旋状に延びている3Dカムシステム用信号歯である。11はバルブタイミング信号歯8及び3Dカムシステム用信号歯9を検出するためのセンサである。

【0016】図6は本実施形態の可変動弁系付き多気筒内燃機関の概略構成図である。図6において、20は各気筒#1～#6に吸気を供給するために各気筒#1～#6まで延びている吸気管である。つまり、1番気筒#1まで延びている吸気管20を通過した吸気が1番気筒#1に供給され、2番気筒#2まで延びている吸気管20を通過した吸気が2番気筒#2に供給され、3番気筒#3まで延びている吸気管20を通過した吸気が3番気筒#3に供給され、4番気筒#4まで延びている吸気管20を通過した吸気が4番気筒#4に供給され、5番気筒#5まで延びている吸気管20を通過した吸気が5番気筒#5に供給され、6番気筒#6まで延びている吸気管20を通過した吸気が6番気筒#6に供給される。

【0017】2.1は各気筒#1～#6内に流入する吸気量を検出するために各吸気管20内に配置されたエアフローメータである。つまり、1番気筒#1まで延びている吸気管20内に配置されたエアフローメータ2.1によって1番気筒#1内に流入する吸気量が検出され、2番気筒#2まで延びている吸気管20内に配置されたエアフローメータ2.1によって2番気筒#2内に流入する吸気量が検出され、3番気筒#3まで延びている吸気管20内に配置されたエアフローメータ2.1によって3番気筒#3内に流入する吸気量が検出され、4番気筒#4まで延びている吸気管20内に配置されたエアフローメータ2.1によって4番気筒#4内に流入する吸気量が検出され、5番気筒#5まで延びている吸気管20内に配置されたエアフローメータ2.1によって5番気筒#5内に流入する吸気量が検出され、6番気筒#6まで延びている吸気管20内に配置されたエアフローメータ2.1によって6番気筒#6内に流入する吸気量が検出される。尚、本実施形態では各気筒#1～#6内に流入する吸気量がエアフローメータによって検出されているが、他の

実施形態では、エアフローメータの代わりに圧力センサを配置し、圧力センサの出力値に基づいて各気筒内に流入する吸気量を算出することも可能である。

【0018】22は各気筒#1～#6内に燃料を供給するための燃料噴射弁である。本実施形態では燃料が筒内に直接噴射されているが、他の実施形態では、燃料噴射弁を吸気ポート内に配置し、吸気ポート内に噴射された燃料を混合気として各気筒内に供給することも可能である。

【0019】本実施形態では、気筒毎に設けられたエアフローメータ21のそれぞれの出力値に応じた量の燃料が気筒毎に燃料噴射弁22から噴射される。すなわち、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついているために気筒間で吸気量がばらついてしまっている場合には、すべての気筒で一律に同一量の燃料が噴射されるのではなく、それぞれの気筒において各エアフローメータ21の出力値に基づいて燃料噴射量が補正される。具体的には、ある気筒の吸気量が他の気筒の吸気量よりも多い場合には、その気筒の空燃比が他の気筒の空燃比よりもリーンにならないようにその気筒の燃料噴射量が増量補正される。一方、ある気筒の吸気量が他の気筒の吸気量よりも少ない場合には、その気筒の空燃比が他の気筒の空燃比よりもリッチにならないようにその気筒の燃料噴射量が減量補正される。その結果、気筒間で吸気量がばらついている場合に、気筒間で空燃比がばらついてしまい、いずれかの気筒において実際の空燃比が目標空燃比からずれてしまうのを回避することができる。つまり、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合であってもすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。尚、各エアフローメータ21によって検出された吸気量を互いに比較する場合には、公知のコンパレータが使用される。

【0020】気筒間で吸気量がばらついてしまう例としては、例えば吸気が気筒内に流入している期間中に吸気バルブ2が閉じるように設定されている場合であって吸気バルブ2がその設定時期よりも早く閉じてしまった場合に、その気筒の吸気量が他の気筒の吸気量よりも少なくなってしまうことがある。他の例としては、例えば吸気が気筒から吸気管20内に逆流している期間中に吸気バルブ2が閉じるように設定されている場合であって吸気バルブ2がその設定時期よりも早く閉じてしまった場合に、その気筒の吸気量が他の気筒の吸気量よりも多くなってしまうことがある。

【0021】上述したように本実施形態では、気筒間で吸気量がばらついている場合であっても、気筒毎に設けられたエアフローメータ21のそれぞれの出力値に応じた量の燃料が気筒毎に各燃料噴射弁22から噴射されるため、気筒間で空燃比がばらついてしまい、いずれかの気筒において実際の空燃比が目標空燃比からずれてしま

うのが回避される。気筒毎の燃料噴射量を算出するために使用される各気筒のエアフローメータ21の出力値としては、例えばエアフローメータ21の出力値のピーク値を使用してもよく、あるいは、エアフローメータ21の出力値の積分値を使用してもよい。

【0022】気筒間で気筒内に流入する吸気量がばらついている場合にすべての気筒で一律に同一量の燃料が噴射されてしまうと気筒間で空燃比がばらついてしまう傾向は、特に吸気量の全体量が少ない機関低負荷運転時に強くなってしまいうことに鑑み、本実施形態では、機関低負荷運転時にエアフローメータ21の出力値に応じた量の燃料が気筒毎に噴射される。そのため、気筒間で空燃比がばらついてしまう可能性が比較的高い機関低負荷運転時にすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。機関低負荷運転時には、例えば機関アイドル運転時が含まれる。

【0023】上述したように本実施形態では、気筒毎にエアフローメータ21を設け、気筒間のエアフローメータ21の出力値のばらつきに基づいて気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを推定することになる。そのようにすることにより、気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを直接検出する手段を設けなくても、気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを比較的正確に把握することができる。

#### 【0024】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついているために気筒間で吸気量がばらついてしまっている場合に、気筒間で空燃比がばらついてしまい、いずれかの気筒において実際の空燃比が目標空燃比からずれてしまうのを回避することができる。つまり、バルブリフト量やバルブタイミングが気筒間でばらついている場合であってもすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。

【0025】請求項2に記載の発明によれば、気筒間で空燃比がばらついてしまう可能性が比較的高い機関低負荷運転時にすべての気筒において実際の空燃比を目標空燃比に一致させることができる。

【0026】請求項3に記載の発明によれば、気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを直接検出する手段を設ける必要なく、気筒間のバルブリフト量又はバルブタイミングのばらつきを比較的正確に把握することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の可変動弁系付き多気筒内燃機関の一実施形態の斜視図である。

【図2】可変動弁系付き多気筒内燃機関をクランクシャフトの長手方向に切断した縦断面図である。

【図3】可変動弁系付き多気筒内燃機関の横断面図であ

7

る。

【図4】可変動弁系を詳細に示した詳細図である。

【図5】図1～図4に示したカムの詳細図である。

【図6】可変動弁系付き多気筒内燃機関の概略構成図である。

【符号の説明】

- 2…吸気バルブ  
3…排気バルブ  
4…カム

5…カムシャフト

6…可変バルブタイミング装置

7…3Dカムシステム

8…バルブタイミング信号歯

9…3Dカムシステム用信号歯

11…センサ

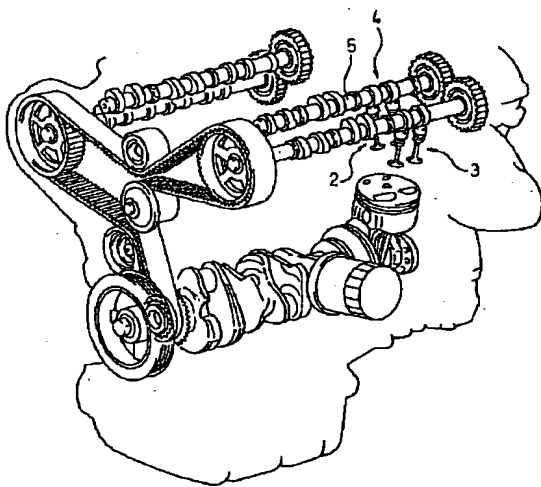
20…吸気管

21…エアフローメータ

22…燃料噴射弁

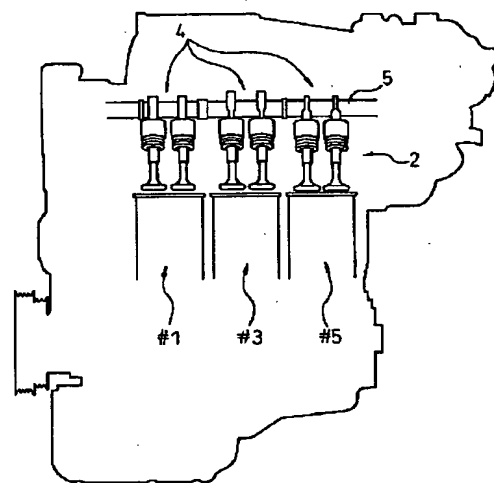
【図1】

図1



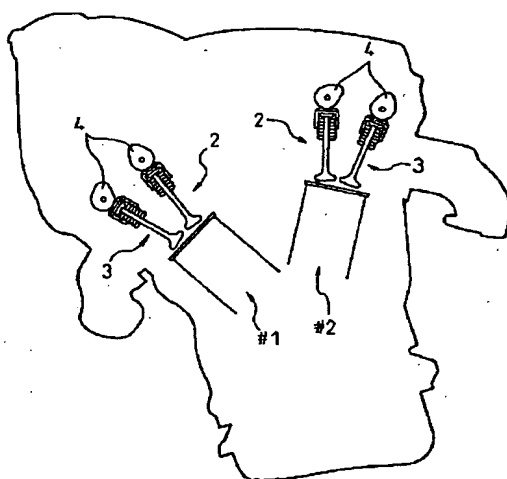
【図2】

図2



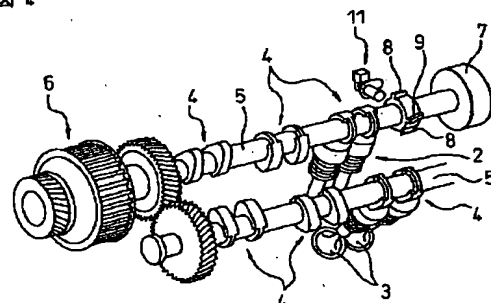
【図3】

図3



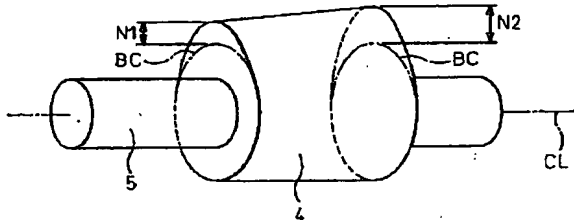
【図4】

図4



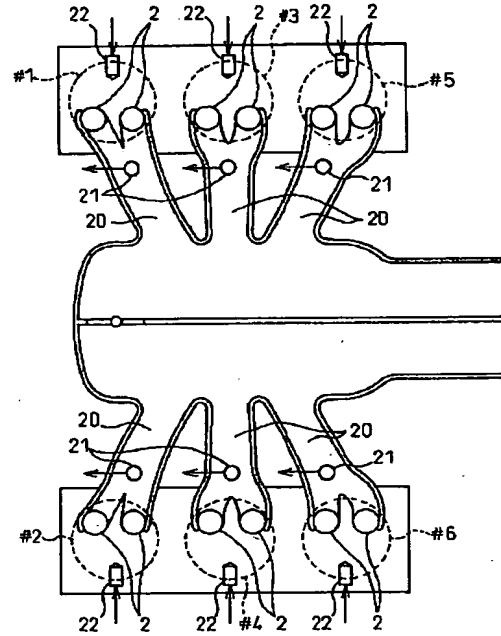
【図5】

図5



【図6】

図6



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 D 43/00

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 D 43/00

テーマコード\*(参考)

3 0 1 K

Fターム(参考) 3G018 AA07 BA04 BA31 DA66 EA16  
 FA06 FA08 GA06 GA07 GA40  
 3G084 BA09 BA13 BA23 CA03 DA23  
 EA08 FA07  
 3G092 AA06 AA11 AA15 BB02 DA01  
 DA04 DA10 DE03S EA01  
 EA02 EA03 EA04 FB06 HA01Z  
 HB01X  
 3G301 HA04 HA08 HA19 JA05 KA07  
 KA08 LB02 LB04 MA01 MA11  
 NA04 PA01Z PA07Z PB03Z  
 PE10Z